

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-203670  
 (43)Date of publication of application : 18.07.2003

(51)Int.Cl. H01M 8/24  
 H01M 8/04

(21)Application number : 2002-164129 (71)Applicant : TOYOTA MOTOR CORP  
 (22)Date of filing : 05.06.2002 (72)Inventor : KONSAGA TORU  
 AOTO AKIRA  
 TANAKA HIDEYUKI  
 INAGAKI TOSHIYUKI

(30)Priority

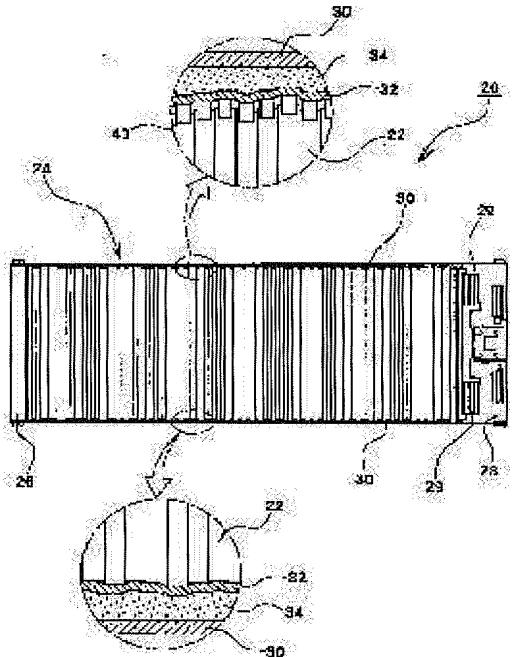
Priority number : 2001174368 Priority date : 08.06.2001 Priority country : JP  
 2001328329 25.10.2001 JP

**(54) FUEL CELL**

**(57)Abstract:**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a fuel cell with high performance and reliability, uniformly keeping the surface pressure applied to respective unit cells against variations of the shape or dimensional fluctuation of the same.

**SOLUTION:** A laminated member, composed of a first layer 32 having low friction property and insulation property formed at a laminated body 24 side, and a second layer 34 having shock absorbing property, are formed between the laminated body 24 and a tension plate 30. By the above, the variations of the shape of respective unit cells and vibration and shock applied from the outside can be absorbed, and friction resistance of respective unit cells 22 against dimensional change caused by the creep deformation and thermal deformation of the unit cells can be minimized while insulating respective unit cells 22 from each other, and insulating the unit cells 22 from the tension plate 30. As a result, the surface pressure applied to respective unit cells 22 can be uniformly kept, and the fuel cell is made to have high performance and reliability.



(19)日本国特許庁 (JP)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号  
特開2003-203670  
(P2003-203670A)

(43)公開日 平成15年7月18日 (2003.7.18)

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>  
H 0 1 M 8/24  
8/04

識別記号

F I  
H 0 1 M 8/24  
8/04

テーマコード<sup>\*</sup>(参考)  
T 5 H 0 2 6  
Z 5 H 0 2 7

審査請求 未請求 請求項の数16 O.L. (全10頁)

(21)出願番号 特願2002-164129(P2002-164129)  
(22)出願日 平成14年6月5日(2002.6.5)  
(31)優先権主張番号 特願2001-174368(P2001-174368)  
(32)優先日 平成13年6月8日(2001.6.8)  
(33)優先権主張国 日本(JP)  
(31)優先権主張番号 特願2001-328329(P2001-328329)  
(32)優先日 平成13年10月25日(2001.10.25)  
(33)優先権主張国 日本(JP)

(71)出願人 000003207  
トヨタ自動車株式会社  
愛知県豊田市トヨタ町1番地  
(72)発明者 昆沙賀徹  
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内  
(72)発明者 青砥晃  
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内  
(74)代理人 100075258  
弁理士 吉田研二(外1名)

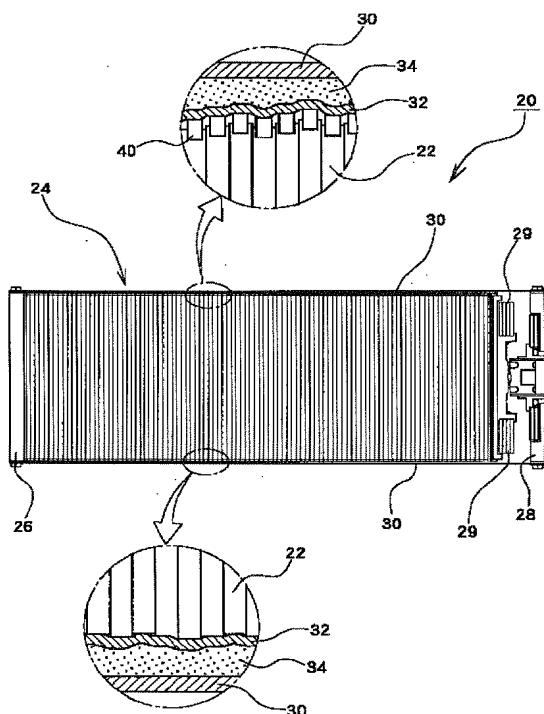
最終頁に続く

### (54)【発明の名称】 燃料電池

#### (57)【要約】

【課題】 積層体を構成する単電池の形状のバラツキや熱などによる寸法変化に対しても、単電池に掛かる面圧をより均一に保持し、高性能で信頼性のある燃料電池を提供する。

【解決手段】 積層体24とテンションプレート30との間に、積層体24側から順に低摩擦特性と絶縁特性とを有する第1の層32と緩衝特性を有する第2の層34とからなる層部材を形成する。これにより、各単電池22間や単電池22とテンションプレート30との間を絶縁しながら、各単電池22の形状のバラツキや外部からの振動、衝撃を吸収したり、単電池22のクリープ変形や熱変形などによる寸法変化に対する単電池22の摩擦抵抗を小さくすることができる。この結果、各単電池22に作用する面圧をより均一に保持でき、高性能で信頼性のある燃料電池とすることができる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 電解質膜と該電解質膜を挟持する電極とを有する単電池を積層してなる積層体と、該積層体の積層方向に沿う側面の少なくとも一部を覆うプレートとを備える燃料電池であって、前記積層体と前記プレートとの間をなす部位に、緩衝特性を有する絶縁部材を備える燃料電池。

【請求項2】 請求項1記載の燃料電池であって、前記絶縁部材は、少なくとも前記単電池との接触面が低摩擦特性を有する材料で形成された部材である燃料電池。

【請求項3】 請求項2記載の燃料電池であって、前記積層体の積層方向に作用する面圧の変動を吸収する変動吸収部材を備える燃料電池。

【請求項4】 請求項1ないし3いずれか記載の燃料電池であって、前記絶縁部材は、少なくとも一部が発泡材料により形成されてなる燃料電池。

【請求項5】 請求項4記載の燃料電池であって、前記発泡材料は、独立発泡材料である燃料電池。

【請求項6】 請求項1ないし5いずれか記載の燃料電池であって、前記絶縁部材は、少なくとも一部が難燃性材料により形成されてなる燃料電池。

【請求項7】 請求項1ないし6いずれか記載の燃料電池であって、前記絶縁部材は、複数の部材により複数の層を形成してなる燃料電池。

【請求項8】 請求項1ないし7いずれか記載の燃料電池であって、前記絶縁部材は、前記積層方向に位相を互いに異なる2点において性状が互いに異なる部材により形成されてなる燃料電池。

【請求項9】 請求項8記載の燃料電池であって、前記絶縁部材は、前記積層体の積層方向端部側ほど硬度の高い部材により形成されてなる燃料電池。

【請求項10】 請求項1ないし9いずれか記載の燃料電池であって、前記プレートは、前記積層体へ圧力を作用させるプレートである燃料電池。

【請求項11】 請求項1ないし10いずれか記載の燃料電池であって、前記積層体は、前記単電池の積層面の外周縁の所定部位に取り付けられ該単電池の状態を検出する単電池状態検出手段を備え、前記プレートは、該単電池状態検出手段へ圧力を作用させるプレートである燃料電池。

【請求項12】 請求項1に記載の燃料電池であって、前記絶縁部材は、密閉された空間を内部に形成し、柔軟な材料でなる中空

部材と、

前記密閉された空間に封入された気体と、を含んで成る燃料電池。

【請求項13】 請求項12に記載の燃料電池であって、前記中空部材は、前記密閉された空間を分割された区画に区切る仕切り部材を備える燃料電池。

【請求項14】 請求項13に記載の燃料電池であって、

10 前記仕切り部材は、隣り合う区画を連通するオリフィスを備える燃料電池。

【請求項15】 請求項12～13のいずれか一つに記載の燃料電池であって、前記密閉された空間には、気体に代えて、前記中空部材と弾性係数が異なる部材が配置された燃料電池。

【請求項16】 請求項1に記載の燃料電池であって、前記絶縁部材は、前記テンションプレートと単電池間に配置された複数の弾性体小片である燃料電池。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、燃料電池に関し、詳しくは、電解質膜と該電解質膜を挟持する電極とを有する単電池を積層してなる積層体と、該積層体の積層方向に沿う側面を覆うプレートとを備える燃料電池に関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来、この種の燃料電池としては、単電池を積層した積層体とこの積層体の積層方向に沿う側面を覆うプレートとの間に、絶縁性材料により形成された絶縁層を設けたものが提案されている。こうした燃料電池では、この絶縁層の絶縁作用により各単電池間の短絡を防止している。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、積層体を構成する各単電池の形状は、通常厳密に一致しているわけではなく、製造の過程で多少のバラツキが生じる。こうした単電池を積層したときには、その積層体の側面に凹凸が生じることになる。したがって、この凹凸が生じている状態で積層体を絶縁層を介してプレートで覆い

40 燃料電池を構成しようとすると、一部の単電池に強い圧力が作用して単電池の破損を招いたり、各単電池間の絶縁や単電池とプレートとの絶縁が十分に確保されなかつたりして、燃料電池の性能や信頼性が低下するおそれがある。

【0004】一方、燃料電池を常に良好な状態で運転するためには、各単電池の状態（電圧など）を検出する必要がある。このとき、通常単電池の積層面の外周縁付近に状態検出のためのセンサを取り付けるが、前述のように単電池の形状にバラツキがあると、プレートからセンサに加わる圧力が各単電池ごとに異なるから、単電池と

3

センサとの電気的な接続の状態（接触抵抗）が各単電池ごとに異なり、正常な電池状態の検出が行なえないおそれがある。この場合、燃料電池の性能を十分に発揮することができなくなる場合がある。

【0005】さらに、こうした燃料電池を例えれば車両に搭載する場合には、外部からの衝撃や振動に対しての配慮も必要となる。

【0006】本発明の燃料電池は、こうした課題を解決し、積層体を構成する各単電池の形状にバラツキがあつても、より高性能で信頼性のある燃料電池を提供することを目的の一つとする。また、本発明の燃料電池は、積層体を構成する各単電池の形状にバラツキがあつても、各単電池の外周縁に取り付けられたセンサからの検出を安定して行なえるようにすることを目的の一つとする。さらに、本発明の燃料電池は、耐振動性や耐衝撃性をより向上させた燃料電池を提供することを目的の一つとする。

#### 【0007】

【課題を解決するための手段】本発明の燃料電池は、上述の目的の少なくとも一部を達成するために以下の手段を探った。

#### 【0008】本発明の燃料電池は、

【0009】電解質膜と該電解質膜を挟持する電極とを有する単電池を積層してなる積層体と、該積層体の積層方向に沿う側面の少なくとも一部を覆うプレートとを備える燃料電池であつて、

【0010】前記積層体と前記プレートとの間をなす部位に、緩衝特性を有する絶縁部材を備えることを要旨とする。

【0011】この本発明の燃料電池は、単電池を積層した積層体とこの積層体の積層方向に沿う側面を覆うプレートとの間をなす部位に、緩衝特性を有する絶縁部材を備える。この絶縁部材の緩衝性により各単電池の形状のバラツキを吸収するから、各単電池に作用する面圧をより均一な状態とすることができる。したがって、例えば、各単電池間の絶縁性や各単電池とプレートとの絶縁性、単電池を構成する電解質膜や電極、セパレータにより形成される燃料ガスや酸化ガス、冷却媒体などの流路のシール性などを十分に確保することができ、より高性能で信頼性の高い燃料電池とすることができます。また、外部からの衝撃や振動に対しても、絶縁部材の緩衝性による衝撃、振動吸収作用により単電池に与えるダメージをより低減できるから、車両などの移動体に搭載する燃料電池としても好適なものとすることができます。

【0012】こうした本発明の燃料電池において、前記絶縁部材は、少なくとも前記単電池との接触面が低摩擦特性を有する材料により形成されてなるものとすることもできる。こうすれば、外部からの振動や衝撃、単電池の寸法変化等に基づく単電池のずれに対する潤滑性を付与することができるから、単電池の積層方向に作用する

集中応力を抑制し、単電池に作用する面圧をより均一な状態とすることができる。この態様の本発明の燃料電池において、前記積層体の積層方向に作用する面圧の変動を吸収する変動吸収部材を備えるものとすることもできる。

【0013】また、本発明の燃料電池において、前記絶縁部材は、少なくとも一部が発泡材料により形成されてなるものとすることもできる。この態様の本発明の燃料電池において、前記発泡材料は、独立発泡材料であるもののとすることもできる。こうすれば、独立発泡材料の水密性により、燃料電池内の水分によって絶縁性が阻害されるのを防止することができ、より良好な絶縁特性を有する絶縁部材とすることができる。

【0014】更に、本発明の燃料電池において、前記絶縁部材は、少なくとも一部が難燃性材料により形成されてなるものとすることもできる。こうすれば、より安全な燃料電池を構成することができる。

【0015】また、本発明の燃料電池において、前記絶縁部材は、複数の部材により複数の層を形成してなるもののとすることもできる。こうすれば、各々特性が異なる複数の部材を組み合わせて所望の特性の絶縁層を形成することができる。

【0016】また、本発明の燃料電池において、前記絶縁部材は、前記積層方向に位相を異にする2点において性状が互いに異なる部材により形成されてなるものとすることもできる。こうすれば、積層方向における各部位に応じて適した部材を用いることにより、より良好な絶縁特性と緩衝特性とを発揮する絶縁部材を形成することができる。この態様の本発明の燃料電池において、前記絶縁部材は、前記積層体の積層方向端部側ほど硬度の高い部材により形成されてなるものとすることもできる。こうすれば、例えば、外力の作用による積層方向の荷重分布に応じた緩衝特性をもつ絶縁部材を形成することができる。

【0017】また、本発明の燃料電池において、前記プレートは、前記積層体へ圧力を作用させるプレートであるものとすることもできる。

【0018】また、本発明の燃料電池において、前記積層体は、前記単電池の積層面の外周縁の所定部位に取り付けられ該単電池の状態を検出する単電池状態検出手段を備え、前記プレートは、該単電池状態検出手段へ圧力を作用させるプレートであるものとすることもできる。こうすれば、単電池の形状のバラツキを絶縁部材の緩衝性により吸収されるから、単電池状態検出手段に加わる圧力をより均一な状態に保持することができる。この結果、単電池状態検出手段と単電池との電気的な接続の状態を良好に保持することができ、単電池の安定した状態検出を確保することができる。したがって、これにより検出した各単電池の状態に基づいて燃料電池を運転すれば、燃料電池を良好な状態で運転制御することができる。

る。

【0019】また、本発明の燃料電池において、絶縁部材は、密閉された空間を内部に形成し、柔軟な材料である中空部材と、前記密閉された空間に封入された気体と、により形成されるものとすることもできる。これにより、単電池の凹凸ある表面に対応して絶縁部材が変形し、均一に全ての単電池を押さえることができる。また、外部から衝撃や振動を受け、単電池が絶縁部材を押圧したときには、絶縁部材内部の気体が圧縮され、反発力を発生することにより単電池の動きを押さえることができる。また、絶縁部材を中空部材で構成したときには、燃料電池の組み付け時と発電時の温度差を利用して、組み付け易く、且つ、確実に単電池の動きを押さえる好適な絶縁部材とすることができる。すなわち、絶縁部材は、組み付け時には気体が収縮し厚さが薄くなり、テンションプレートを容易に組み付けることができる。また、発電時には燃料電池が高温であるため内部の気体が膨張し、単電池の動きを抑制する。なお、中空部材に、前記密閉された空間を分割された小さな区画に区切る仕切り部材を備えてもよい。さらに、この仕切り部材に、隣り合う区画を連通するオリフィスを備えてもよい。また、中空部材の密閉された空間に、気体に代えて、中空部材と弾性係数が異なる部材を配置してもよい。

【0020】また、本発明の燃料電池において、絶縁部材は、テンションプレートと単電池間に配置された複数の弹性体小片でなるものとすることもできる。これにより、単電池の凹凸に対応してゴムボールが隙間なく配置され、各単電池に対して押圧力を与えることができる。燃料電池が外部から衝撃や振動を受けた場合には、ゴムボールの反発力により単電池の動きを押さえることができる。

#### 【0021】

【発明の実施の形態】次に、本発明の実施の形態を実施例を用いて説明する。図1は、本発明の一実施例である燃料電池20の断面の構成の概略を示す断面図である。実施例の燃料電池20は、燃料の供給を受けて発電する単電池22を複数積層して形成された積層体24と、積層体24の積層端の両側にそれぞれ設けられたエンドプレート26, 28と、積層体24の積層方向に沿う側面に設けられ積層体24に面圧を作用させると共にその面圧を保持する金属製のテンションプレート30とを備える。なお、両側のエンドプレート26, 28のうちの一方のエンドプレート28と積層体24との間には、積層体24に作用する面圧の変動を吸収する弹性の変動吸収部材（例えば、皿バネなど）29が設けられている。こうした実施例の燃料電池20は、例えば、車輌などの移動体に搭載される。

【0022】単電池22は、図示しないが、電解質膜と、電解質膜を挟持する二つの電極（燃料極、酸化極）

10

20

30

40

50

と、この二つの電極を更に挟持するセパレータとを備え、正方形や長方形などの四角形の薄板状に形成されている。電解質膜は、フッ素系樹脂等の固体高分子材料により形成された膜体であり、湿潤状態で良好なプロトン導電性を示す。また、二つの電極は、白金または白金と他の金属からなる合金の触媒が練り込められたカーボンクロスにより形成されており、触媒が練り込められた面が電解質膜に配置されている。セパレータは、ガス不透過の緻密性カーボンにより形成されており、その表面には燃料ガスまたは酸化ガスの流路あるいは冷却媒体の流路を形成するリブが形成されている。この燃料ガス、酸化ガスの流路や冷却媒体の流路は、変動吸収部材29からの圧力により単電池22が積層方向に所定の面圧を受けた状態で、シール部材によりシールされて構成されている。単電池22の外周縁の所定部位（例えば、四角形の単電池の隅部）には、各単電池22毎にその状態として例えば電圧を検出する電圧センサ40が取り付けられており、この検出された電圧信号が、燃料電池20を運転制御する制御装置（図示せず）に入力されるようになっている。したがって、制御装置は、電圧センサ40からの検出結果に基づいて燃料電池20を運転制御することができる。なお、この電圧センサ40は、樹脂などにより覆われている。

【0023】積層体24とテンションプレート30との間をなす部位には、2層（積層体24側から順に第1の層32、第2の層34）からなる層部材が形成されている。この層部材は、低摩擦特性と絶縁特性と緩衝特性とを発揮する。具体的には、第1の層32は、単電池22の寸法変化（例えば、変動吸収部材29からの圧力の作用に伴う単電池22のクリープ変形や燃料電池20の運動に伴う単電池22の熱変形など）や外部からの衝撃、振動などによる単電池22のずれに対して積層方向への移動をスムースにする低摩擦特性と各単電池22間や単電池22とテンションプレート30との間を絶縁する絶縁特性とを有し、かつ各単電池22の形状のバラツキによる積層体24の側面の凹凸になじむ程度の柔軟性を有する低摩擦抵抗の絶縁性材料、例えば、フッ素系樹脂（ポリテトラフルオロエチレンなど）により形成されている。なお、第1の層32は、積層体24の側面に絶縁かつ摩擦抵抗を小さくする処理、例えば、フッ素系グリスをコーティングする処理を施したものとして形成することもできる。一方、第2の層34は、各単電池22の形状のバラツキや各単電池22の寸法変化、外部からの衝撃、振動などを吸収可能な軟質の弹性材料、例えば、シリコン系樹脂やゴム（シリコンやウレタンゴム、シリコーンゴム、フッ素ゴム、ブチルゴム、発泡性のシリコンやゴムなど）により形成されている。特に、第2の層34の材料として発泡性の材料を用いた場合には、必要な部位に容易に層部材を形成することができると共に、

単電池22の形状のバラツキに対して層部材をより隙間

7  
のない状態でなじませることができる。また、第1の層32で単電池22とテンションプレート30との間の絶縁が十分でないときには、第2の層34を絶縁材料により形成する必要があるが、その絶縁材料として独立発泡のものを用いた場合には、独立発泡の水密性により燃料電池20の運転に伴い発生する水分等によって絶縁性が阻害されることはなく、単電池22とテンションプレート30との間の絶縁性をより向上させることができる。なお、発泡性の材料を用いる場合の層部材の形成方法としては、例えば、発泡前の層部材を予め積層体24とテンションプレート30との間に組み付けておき、その後に発泡させる手法が好適である。また、層部材を構成する第1の層32と第2の層34、特に、第2の層34を難燃性の材料で形成すれば、高温度で運転される燃料電池20の安全性を確保することができる。

【0024】以上説明したように、実施例の燃料電池20によれば、積層体24とテンションプレート30との間をなす部位に、主に、低摩擦特性と絶縁特性とを有する第1の層32と緩衝特性を有する第2の層34とからなる層部材を形成したから、各単電池22の形状のバラツキによる積層体24の側面の凹凸や各単電池22の寸法変化、外部からの振動、衝撃などを吸収して各単電池22に作用する圧力をより均一な状態にすることができる。このように、各単電池22に作用する圧力をより均一な状態に保持することで、一部の単電池22に過度の圧力が作用して単電池22が破損したり、単電池22とテンションプレート30との絶縁性の低下を招いたり、シール部材による燃料ガスなどの流路のシール性が低下したりするのを防止することができる。この結果、高性能で信頼性の高い燃料電池とすることができます。

【0025】また、実施例の燃料電池20によれば、燃料電池20を車輛などの移動体に搭載したときには、外部から受ける衝撃や振動に対しても、第2の層34の緩衝作用によりその衝撃や振動を吸収して、単電池22へのダメージを低減することができる。更に、単電池22に電圧センサ40を取り付けた部位についても、上記と同様に第1の層32と第2の層34の低摩擦作用や緩衝作用により、各電圧センサ40に作用する圧力をより均一な状態に保持することができるから、単電池22と電圧センサ40との電気的な接触状態（接触抵抗）を均一に保持でき、電圧センサ40による単電池22の状態の検出を安定して行なうことができる。この結果、燃料電池20を良好な状態で運転制御することができる。

【0026】実施例の燃料電池20では、積層体24とテンションプレート30との間をなす部位に第1の層32と第2の層34とからなる2層の層部材を設けたが、層部材として各単電池との摩擦を小さくする低摩擦特性と各単電池22の形状のバラツキや外部からの衝撃、振動などを吸収する緩衝特性と各単電池22間や単電池22とテンションプレート30との間を絶縁する絶縁特性

とを備えるものであれば、如何なる層部材を形成するものとしても構わない。例えば、1層あるいは3層以上で層部材を構成するものとしてもよく、図2に例示するように、実施例の燃料電池20の第1の層32に相当する第1の層32aを袋状に形成すると共に、その内部に第2の層34に相当する第2の層34aとして発泡性の材料を充填して発泡させることにより、低摩擦特性と緩衝特性と絶縁特性とを備える層部材を形成するものとしても良い。この場合でも、単電池22（積層体24）とテンションプレート30との間には、弾性の第2の層34aを形成すると共に積層体24の側面との接触部分で低摩擦性の第1の層32aを形成するから、実施例の燃料電池20と同様の効果を奏すことができる。しかも、第1の層32aを袋状にしてその中に第2の層34aとなる発泡性の材料を充填するものとすれば、より容易に積層体24の側面とテンションプレート30との間に層部材を形成できると共に、発泡させたときに層部材を単電池の形状のバラツキに対してより隙間なくなじませることができる。このときの層部材の形成方法としては、  
10 例え、第2の層34aとなる発泡性の材料を充填した袋状の第1の層32aを、発泡前に予め積層体24とテンションプレート30との間に組み付けておき、その後に発泡させて形成する手法が好適である。

【0027】次に、第2実施例の燃料電池120について説明する。図3は、第2実施例の燃料電池120の構成の概略を示す構成図である。第2実施例の燃料電池120は、図示するように、実施例の燃料電池20の変動吸収部材29を備えない点が実施例の燃料電池20と相違する。即ち、第2実施例の燃料電池120では、両エンドプレート126, 128により所定の面圧をもって積層体124を挟持している。以下、第2実施例の燃料電池120について詳述するが、実施例の燃料電池20と対応する構成については100を加えて符号を付し、その詳細な説明は省略する。第2実施例の燃料電池120では、実施例の燃料電池20の変動吸収部材29に相当する構成を備えないため、変動吸収部材からの力の作用に伴う単電池122のクリープ変形は生じない。燃料電池120の運転に伴う単電池122の熱変形は単電池122のクリープ変形に比して小さく、層部材と単電池122との低摩擦性を考慮しないものとしても、燃料電池120の運転に伴う各単電池122の熱変形が各単電池122に作用する面圧の均一性に与える影響は小さいと考えられる。そこで、積層体124とテンションプレート130との間に形成する層部材に必要な特性としては、主に、単電池122間を絶縁しつつ単電池122の形状のバラツキ（積層体124側面の凹凸）や外部からの衝撃、振動を吸収できるもの、即ち絶縁特性と緩衝特性とを考慮すればよい。  
20 【0028】積層体124とテンションプレート130との間をなす部位に形成される層部材は、絶縁特性と緩

衝特性を有する3つの層（積層体124側から順に第1の層132、第2の層134、第3の層136）からなっている。第1の層132は、単電池122の形状のバラツキ（積層体124側面の凹凸）や外部からの振動、衝撃による単電池122のずれを吸収でき、各単電池122間や単電池122とテンションプレート130との間に電気的に絶縁する軟質の絶縁材料、例えば、高い発泡倍率で発泡させた発泡性樹脂（発泡ウレタンや発泡シリコンなど）や軟質な樹脂、ゴムにより形成されている。第2の層134は、軟質な第1の層の変形を規制する硬質の材料、例えば、低い発泡倍率で発泡させた発泡性樹脂（発泡ウレタンや発泡シリコンなど）や硬質な樹脂、ゴムなどにより形成されている。第3の層136は、各単電池122とテンションプレート130との間に電気的に絶縁する絶縁材料、例えば、発泡性樹脂（発泡ウレタンや発泡シリコンなど）や樹脂、ゴムなどにより形成されている。こうした層部材の材料として独立発泡材料を用いれば、独立発泡材料の水密性により、燃料電池120の運転により生じた水分によって単電池122間が短絡されたり、単電池122とテンションプレート130との間に短絡されたりするのを防止することができる。また、3つの層の全部、あるいは一部を難燃性の材料により形成することで、燃料電池120の運転時の安全性を確保することができる。

【0029】また、層部材は、積層体124の積層方向における中央部（図3中B領域）では軟質の部材により形成されると共に両端部（図3中A、C領域）では硬質の部材により形成されている。即ち、積層体124の両端部に近いほど硬質な部材により形成されている。積層体124の積層方向中央部では、外部からの衝撃や振動に対して単電池122に掛かる荷重は小さく単電池122の変位は大きい傾向にあり、積層体124の積層方向両端部では、外部からの衝撃や振動に対して単電池122に掛かる荷重は大きく単電池122の変位は小さい傾向にある。したがって、中央部を軟質の部材により形成すると共に両端部を硬質の部材により形成すれば、比較的弱い外部からの振動に基づく単電池122の変位を中央部に形成された軟質の部材で吸収し、比較的強い外部からの衝撃に基づく単電池122の変位を両端部に形成された硬質の部材で吸収することができる。こうした積層方向の各部位に形成する部材は、各部位で各々異なる硬度をもつ材料により形成してもよいし、同じ発泡性材料を用いて各部位で各々異なる発泡条件（発泡倍率など）で発泡させることにより形成するものとしてもよい。

【0030】以上説明した第2実施例の燃料電池120によれば、絶縁特性と緩衝特性とを有する層部材を積層体124とテンションプレート130との間に形成するから、各単電池122間の絶縁や各単電池122とテンションプレート130との間の絶縁を確保しつつ各単電

池122の形状のバラツキや外部からの衝撃、振動などを吸収することができ、各単電池122に作用する面圧をより均一な状態に保持することができる。この結果、燃料電池120をより高性能で信頼性のあるものとすることができる。しかも、層部材は、3つ、即ち複数の層により形成したから、所望の特性を有する層部材を容易に形成することができる。

【0031】また、第2実施例の燃料電池120によれば、積層体124の積層方向に亘って両端側（エンドプレート126、128側）になるほど高硬度の部材により形成、即ち外部からの衝撃や振動の特性を考慮して単電池122に掛かる荷重が比較的小さい中央部では軟質の部材により単電池122に掛かる荷重が比較的大きい両端部では硬質の部材により形成したから、燃料電池120の耐振動性や耐衝撃性をより向上させることができる。

【0032】第2実施例の燃料電池120では、3つの層により層部材を形成するものとしたが、層部材の特性として絶縁特性と緩衝特性とを備えるものであれば、1つの層や2つの層、4つ以上の層により形成するものとしても構わない。ただし、上述したように、層部材を複数の層で形成すれば、より容易に複数の特性を併せ持つ層部材を形成することができる。

【0033】第2実施例の燃料電池120では、積層体124の積層方向に亘ってそれぞれ異なる硬度をもつ複数の部材により層部材を形成するものとしたが、積層体124の積層方向に亘って同じ部材により形成するものとしても差し支えない。特に、燃料電池120を据え置き型とする場合や燃料電池120を移動体に搭載する場合でも直接燃料電池120に対して振動、衝撃が加わらない構造を有している場合など耐振動性や耐衝撃性がさほど問題とならない場合もあるからである。

【0034】実施例の燃料電池20、120では、金属製のテンションプレート30、130と単電池22、122との間の絶縁を考慮するものとしたが、テンションプレート30、130を樹脂などの絶縁材料で形成した場合には、各単電池22、122間のみの絶縁を考慮すれば足り、単電池22、122とテンションプレート30、130との間の絶縁を考慮する必要がないのは勿論である。

【0035】次に、第3実施例に係る燃料電池220について説明する。第3実施例の燃料電池220を図4に示す。第3実施例の燃料電池220は、第1実施例とテンションプレート230、単電池222などの構成は同じであるが、テンションプレート230と単電池222間に配置される絶縁部材232の構造が異なっている。第3実施例では、テンションプレート230と単電池222間に、図5に示される中空の絶縁部材232が配置されている。この絶縁部材232の外形は、テンションプレート230と単電池222間に配置可能な直方体

形状である。この絶縁部材232は、密閉された内部空間234を形成する中空部材236と、その密閉された空間234に配置される空気などの気体と、で構成される。中空部材236は、絶縁部材232の外側表面に配置される所定肉厚の外壁となっており、ゴムなどの柔軟な材料である。したがって、中空部材236は、外部からの押圧に対して変形する。

【0036】テンションプレート230と単電池222間に絶縁部材232が配置されると、図4の断面図に示される状態となり、単電池222の凹凸に対応して絶縁部材232の外壁が変形し、均一に全ての単電池222を押さえることができる。また、燃料電池220が衝撃、振動などを受け、単電池222が絶縁部材232を押圧したときには、絶縁部材232内部の空気が圧縮され、反発力を発生することにより単電池222の動きを押さえることができる。

【0037】また、燃料電池220の組み付けは常温で行われ、それに対して、燃料電池220が発電を行うときには燃料電池220は一般に80°C程度の温度となる。このため、絶縁部材232の組み付け時には、絶縁部材232はその厚さがテンションプレート230と単電池間222の隙間の寸法より小さいか若干大きい程度ものであっても、燃料電池220の使用時には内部の空気が膨張し、単電池222およびテンションプレート230に外壁236を強く押しつけて単電池222の動きを抑制する。また、絶縁部材232は組み付け時には厚さが薄いため、絶縁部材232がテンションプレート230を燃料電池220に取り付ける際の障害とならず、テンションプレート230を容易に組み付けることができる。このように絶縁部材232を中空部材236で構成することにより、組み付け時には組み付け易く、且つ、燃料電池の稼働時には確実に単電池222を押さえる絶縁部材232を得ることができる

【0038】次に、第3実施例の応用例について説明する。この応用例の燃料電池220を図6に示す。また、応用例で用いられる絶縁部材232を図7に示す。この応用例において特徴的なことは、第3実施例の絶縁部材が、さらに、密閉された空間234を複数の区画に区切る仕切り部材238を備えたことである。この仕切り部材238は、上側の一端がテンションプレート230に接する外壁236に結合し、下側の他端が単電池に接する外壁236に結合する壁状の部材である。密閉空間234は、仕切り部材238により、配列した複数の区画に分割される。仕切り部材238もゴムなどの柔軟な材料であり、外壁236と一体成形することもできる。

【0039】本応用例では、この仕切り部材238で密閉空間234を分割することにより、絶縁部材232の特定の部位のみが大きく変形してしまうことを防止することができる。例えば、外部からの衝撃や振動を受けたときには、積層体224の積層方向両端部の単電池22

2に大きな荷重が掛かり、その両端の単電池222が絶縁部材232を押圧する。このとき、本応用例では、密閉空間234は仕切り部材238で複数の区画に区切られており、一つの区画内の空気はその区画内でのみ圧縮され、押圧に対向する力を発生する。このため、絶縁部材232の特定位置のみが大きく変形することが防止されている。また、仕切り部材238は、外壁236を支持しており、この支持によっても、絶縁部材232の特定部位の変形は防止されている。また、本応用例においては、絶縁部材232が小さな押圧力を受けたときには、絶縁部材232は、密閉空間234の空気の圧縮により押圧力に対応して変形し、大きな押圧力を受けたときには、仕切り部材238の撓みにより押圧力に対応して変形する。

【0040】また、仕切り部材238を設けた上記応用例では、図8(a)に示すように、仕切り部材238に径の小さな貫通穴であるオリフィス240を設け、隣り合う中空区画どうしを連通させてもよい。このような貫通穴240を設けた場合には、絶縁部材232が受ける力が時間経過に対して定常的である場合、例えば、単電池222の寸法のバラツキにより絶縁部材232が押圧力を受ける場合には、押圧力を受けた外壁236の内側にある中空区画の空気が隣接する区画に移動し、絶縁部材232は押圧力に対応して変形する。これに対して、衝撃力などのように時間経過に対する変動が大きな押圧力が単電池222から加えられた場合には、貫通穴240により空気の移動が規制され、絶縁部材232は硬く変形しにくい部材となる。

【0041】また、図8(b)に示すように、絶縁部材232の密閉空間234に空気に代えて、外壁236とは弾性係数、すなわち荷重に対する変形量が異なる物質235を配置してもよい。例えば、外壁(ゴム)236より弾性係数の高い物質(樹脂、ゲル、硬質のスポンジなど)を配置するとよい。この構成では、単電池222が受ける衝撃、振動が小さく、単電池222が絶縁部材232に与える力が小さい場合には、その力は外側のゴムで吸収される。また、単電池が受ける衝撃、振動が大きく、単電池222が絶縁部材232に与える力が大きい場合には、外側のゴムの変形に加え、密閉空間234に配置された物質235の変形により単電池222の動きが押さえられる。

【0042】次に、第4実施例に係る燃料電池320について説明する。第4実施例では、図9に示すように、多数個の弾性体の小片334をテンションプレート330と単電池322の間に配置して構成される。本実施例では、弾性体の小片として、複数種類の異なる大きさのゴムボール334を用いているが、弾性体の小片の形状はこれに限られるものではなく、他の様々な形状としてもよい。これらの複数のゴムボール334は、テンションプレート330により単電池322方向に押しつけら

れ、若干の圧縮荷重を受けており、単電池322に押圧力を与えている。また、ゴムボール334には耐熱性のゴムを使用しており、燃料電池320稼働時の高温でも軟化、変形を防止している。

**【0043】** 上述の本実施例では、ゴムボール334が、単電池322の凹凸に対応して、密接して配置されるため、各単電池322に対して押圧力を与えることができる。また、単電池322からゴムボール334に押圧力が加えられた場合には、ゴムボール334の反発力により単電池の移動を抑えることができる。また、ゴムボール334が移動する際の、ゴムボール334間の摩擦力によっても、単電池322の動きが抑えられる。

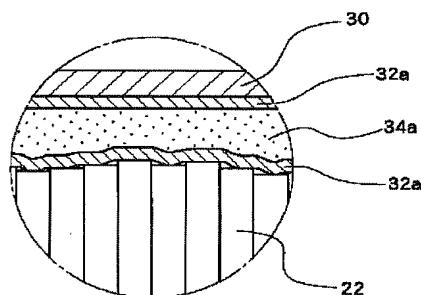
**【0044】** また、ゴムボール334は、その内部に密閉された空間が形成された中空構造としてもよい。中空構造とした場合には、燃料電池320の稼働時の温度が、組み付け時の温度よりも高いため、燃料電池の稼働時には密閉された空間の空気が膨張し、単電池322により大きな押圧力を与えることができ、単電池322の移動はより抑制される。

**【0045】** 以上、本発明の実施の形態について実施例を用いて説明したが、本発明のこうした実施例に何ら限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲内において、種々なる形態で実施し得ることは勿論である。

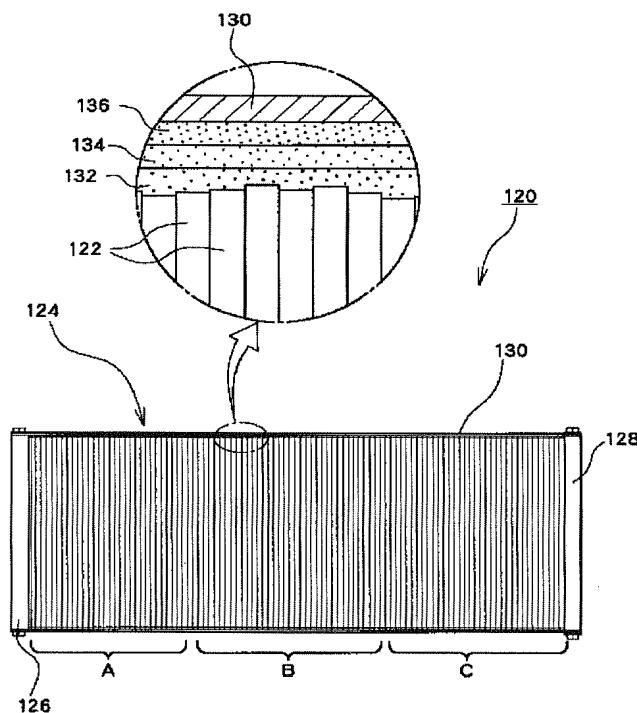
#### 【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の一実施例である燃料電池20の断面\*

【図2】



【図3】



\* の構成の概略を示す断面図である。

**【図2】** 絶縁層を袋状に形成した燃料電池の一部の断面を例示する部分断面図である。

**【図3】** 第2実施例の燃料電池120の断面の構成の概略を示す構成図である。

**【図4】** 第3実施例に係る燃料電池220の断面を示す構成図である。

**【図5】** 第3実施例の絶縁部材を示す斜視図である。

**【図6】** 第3実施例の応用例に係る燃料電池220の断面を示す構成図である。

**【図7】** 第3実施例の応用例に係る絶縁部材を示す斜視図である。

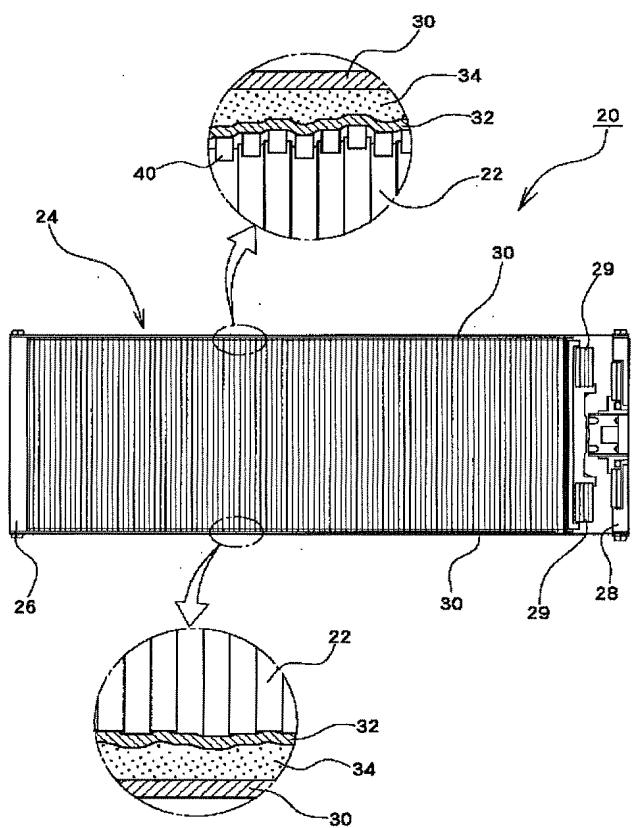
**【図8】** 第3実施例の応用例に係る燃料電池220の断面を示す構成図である。

**【図9】** 第4実施例の燃料電池320の断面を示す構成図である。

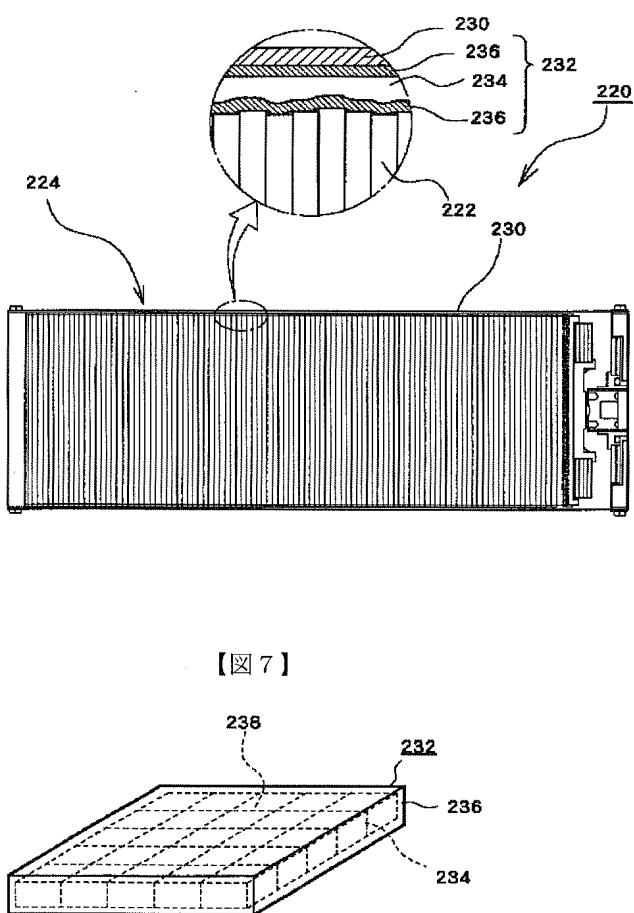
#### 【符号の説明】

20, 120, 220, 320 燃料電池、22, 122, 222, 322 単電池、24, 124, 224, 324 積層体、26, 28, 126, 128 エンドプレート、29 変動吸収部材、30, 130, 230, 330 テンションプレート、32, 32a, 132 第1の層、34, 34a, 134 第2の層、136 第3の層、40 電圧センサ、232, 332 絶縁部材。

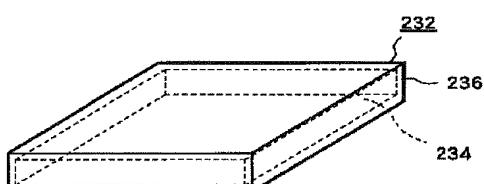
【図1】



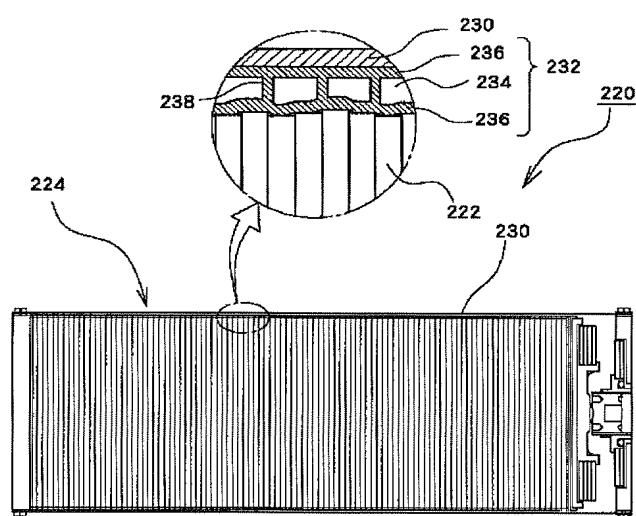
【図4】



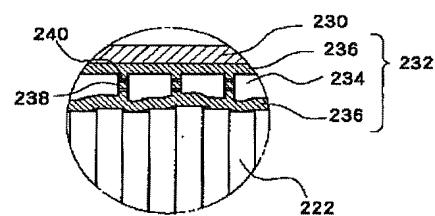
【図5】



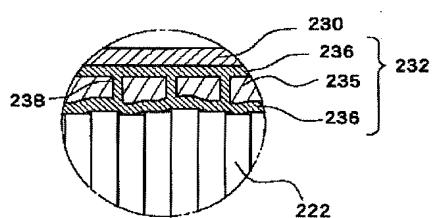
【図6】



【図8】

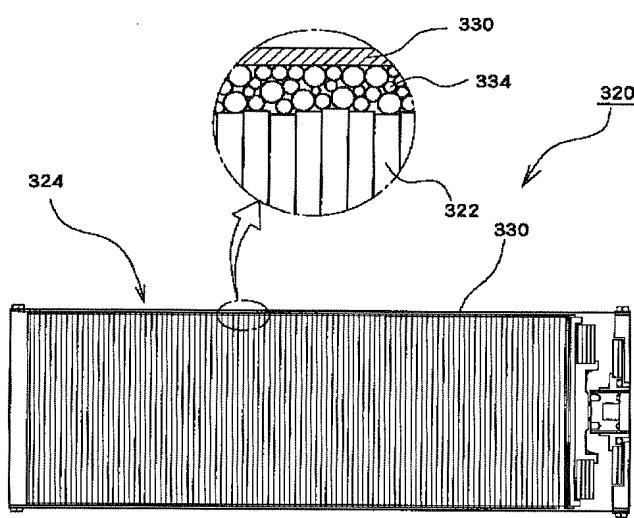


(a)



(b)

【図9】



フロントページの続き

(72) 発明者 田中 秀幸  
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(72) 発明者 稲垣 敏幸  
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内  
F ターム(参考) 5H026 AA02 AA06 CX01 CX04 CX08  
HH09  
5H027 AA06 DD00 KK01 KK11 MM01